TALLER 1 – Fluidos y Propiedades

1. Un tanque de plástico de 3 kg, que tiene un volumen de 0.2 m3 se llena con agua líquida. Suponga que la densidad del agua es de 1 000 kg/m3 y determine el peso del sistema combinado.

2. Un hombre va a un mercado tradicional a comprar un trozo de filete para la cena. Encuentra un filete de 12 oz (1 lbm = 16 oz) a un precio de 3.15 dólares. Entonces va al mercado internacional adyacente y encuentra un trozo de filete de 320 g, de idéntica calidad a un precio de 2.80 dólares. ¿Cuál de los dos trozos de filete es la mejor compra?

3. ¿Es la siguiente ecuación dimensionalmente homogénea?

$$\boldsymbol{a = \frac{2d}{t^2} - \frac{2V_0}{t}}$$

$a, aceleración$
$d, distancia$
$V_0, velocidad$
$t, tiempo$

4. La forma de una gota de líquido colgante se expresa mediante la ecuación desarrollada mediante la siguiente ecuación desarrollada utilizando estudios fotográficos de la gota. Para que la anterior ecuación sea dimensionalmente homogénea ¿qué dimensiones debe tener H?

$$\boldsymbol{T = \frac{(\gamma - \gamma_o)(d_e)^2}{H}}$$

$\gamma, peso\ específico\ de\ la\ gota$
$\gamma_o, peso\ específico\ del\ vapor\ alrededor$
$d_e, diametro\ del\ ecuador\ de\ la\ gota$
$H, función\ experimental$

5. El caudal teórico máximo (slug/s) a través de una boquilla supersónica es,

$$\dot{m}_{max} = 2.38 \frac{A_t p_0}{\sqrt{T_0}}$$

donde A_t (ft^2) es el área de la garganta de la boquilla, p_0 (psi) es la presión del tanque, y T_0 (R) es la temperatura del tanque. ¿Es esta ecuación dimensionalmente correcta? Si no es así, busque las unidades del término 2.38. Escriba la ecuación equivalente en unidades SI.

6. Un dirigible puede modelarse como un elipsoide de revolución de 90m de largo y 30m de diámetro. Estime el peso del gas contenido en un dirigible a 20°C lleno de: a) helio a 1.1 atm, b) aire a 1atm. ¿Qué representa la diferencia entre los dos valores?

$$V_{ELIPSOIDE} = \frac{2}{3}\pi R^2 L\ ;$$

$$R_{aire} = 287 \frac{J}{kg.K};\quad R_{Helio} = 2077\ \frac{J}{kg.K};$$

$$1atm = 101325Pa$$

7. Adivina el orden de magnitud de la masa (por ejemplo, 0.01, 0.1, 1.0, 10, 100 o 1000 lbm o kg) de aire estándar que está en una habitación de 10 pies por 10 pies por 8 pies, y luego calcula esta masa en lbm y kg para ver lo cerca que estaba su estimación.

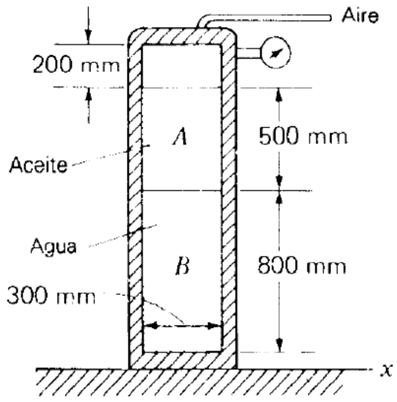
8. Un tanque esférico de diámetro interior de 16 pies contiene oxígeno comprimido a 1000 psi y 77F. ¿Cuál es la masa del oxígeno?

9. Con el fin de reducir el consumo de gasolina en las ciudades, el departamento de energía del gobierno estudia el sistema llamado "transmisión inercial". En este sistema, cuando los choferes desean disminuir la velocidad, las ruedas están diseñadas para mover unas bombas que impulsan el aceite hacia un tanque compresor de manera que se incremente la presión del aire atrapado en el tanque. Por consiguiente, las bombas actúan como frenos. Siempre y cuando la presión en el tanque permanezca por encima de cierto valor mínimo, el tanque puede suministrar energía a las bombas mencionadas, las cuales actúan como motores para mover las ruedas cuando el chofer desea acelerar. Si no existe suficiente frenado para mantener alta la presión del aire, un motor convencional a gasolina entra para aumentar la presión en el tanque. Se espera que se duplique el número de millas por galón en las ciudades si se implementa este sistema.

   Suponga que el volumen inicial de aire dentro del tanque es de 80 L y la temperatura es de 30°C con una presión manométrica de 200 kPa. Como resultado del frenado que ocurre al bajar una colina, el volumen disminuye a 40 L y el aire alcanza una presión manométrica de 500 kPa. ¿Cuál es la temperatura final del aire si existe una pérdida debida a filtraciones de 0.003 kg?

10. Para el problema anterior suponga que el volumen inicial del aire en el tanque es de 80 L a una presión de 120 kPa con T = 20°C. El motor de gasolina entra en operación para duplicar la presión en el tanque mientras que el volumen disminuye a 50 L. ¿Cuáles son la temperatura final y la densidad del aire?

11. Un tanque pesado contiene aceite *(A) y* agua (B) sobre los cuales la presión del aire varia. Las dimensiones que se muestran en la figura corresponden a aire a presión atmosférica. Si se agrega lentamente aire utilizando una bomba para elevar la presión manométrica del aire hasta 1 MPa, ¿cuál será el movimiento hacia abajo de la superficie libre de aceite y aire? Tome los valores promedio de los módulos de elasticidad volumétrica de los líquidos para el rango de presión, como 2050 MPa para el aceite y 2075 MPa para el agua. Suponga que en el tanque no cambia el volumen. Ignore las presiones hidrostáticas.

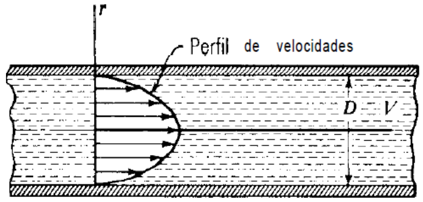


12. Considere agua inicialmente a 20°C y 1 atm. Determine la densidad final del agua.
    a. Si se calienta hasta 50°C a una presión constante de 1 atm. *Tome el coeficiente de expansión volumétrica del agua como* $0.337x10^{-3}\,K^{-1}$.
    b. Si se comprime hasta alcanzar la presión de 100 atm a una temperatura constante de 20°C. *Tome la compresibilidad isotérmica del agua como* $4.80x10^{-5}\,atm^{-1}$.

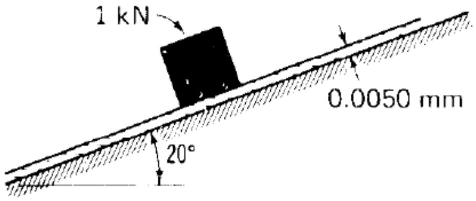
13. El agua corre a través de una tubería. El perfil de velocidad en una sección es como se muestra en la figura y matemáticamente está dado por la siguiente ecuación. ¿Cuál es el esfuerzo cortante sobre la pared de la tubería causado por el agua? ¿Cuál es el esfuerzo cortante en una posición r=D/4?

$$\boldsymbol{V(r) = \frac{\beta}{4\mu}\left(\frac{D^2}{4} - r^2\right)}$$

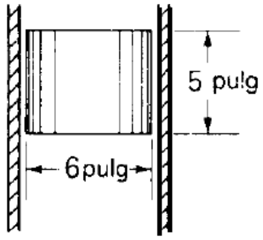
$\beta, constante$
$r, distancia\ radial\ desde\ el\ eje\ central$
$V, Velociad\ en\ cualquier\ posición\ r$
$D, diametro\ de\ la\ tubería$



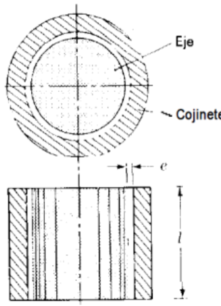
14. Un bloque de 1 kN de peso y 200 mm de lado se desliza hacia abajo en un plano inclinado sobre una película de aceite con un espesor de 0.0050 mm. Si se utiliza un perfil lineal de velocidades en el aceite, ¿cuál es la velocidad terminal del bloque? La viscosidad del aceite es 0.07P.



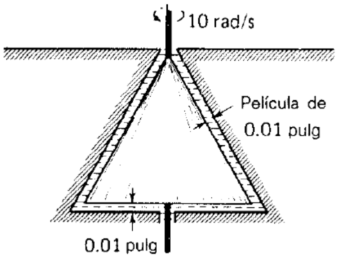
15. Un cilindro de 20 Ib de peso se desliza dentro de un tubo lubricado. La holgura entre el cilindro y el tubo es 0.001 pulg. Si se observa que el cilindro se desacelera a una tasa de 2 pies/s^2 cuando la velocidad es 20 pies/s, ¿cuál es la viscosidad del aceite? El diametro del cilindro D es 6.00 pulg y la longitud es 5.00 pulg.



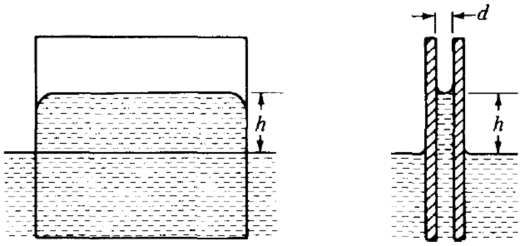
16. Un eje vertical rota dentro de un rodamiento. Se supone que el eje es concéntrico con el cojinete del rodamiento. Una película de aceite de espesor ***e*** y viscosidad ***p*** separa el eje del cojinete. ¿Si el eje rota con una velocidad de ***w*** radianes por segundo y tiene un diámetro ***D***, cuál es el torque friccional que debe superarse a esta velocidad? No tenga en cuenta los efectos centrífugos en los extremos del rodamiento, pero suponga un perfil de velocidades lineal. ¿Cuál es la potencia disipada?



17. Se hace rotar un cuerpo cónico con una velocidad constante de 10 rad/s. Una película de aceite con una viscosidad de 4.5 x 10^{-5} lb.s/pie2 separa el cono del contenedor. El espesor de la película es 0.01 pulg. ¿Qué torque se requiere para mantener este movimiento? El cono tiene un radio de 2 pulg en la base y 4 pulg de altura. Use la suposición de perfil lineal y la ley de viscosidad de Newton.



18. Dos placas de vidrio, paralelas, anchas y limpias, separadas por una distancia d de 1 mm se colocan en agua. ¿Qué tan alto sube el agua debido a la acción de capilaridad lejos de los extremos de las placas? Ayuda: Para una pared de vidrio completamente limpia, el ángulo φ para agua es cercano a 0°. Para mercurio y vidrio limpio, el ángulo φ es de 40°.



19. Un tubo de vidrio se sumerge en mercurio. ¿Cuál es la fuerza hacia arriba sobre el vidrio como resultado de los efectos de superficie? Note que el ángulo de contacto es de 50° afuera y adentro. La temperatura es de 20°C.